

多参数的车间噪声辨识模型研究

杨成启¹,刘胜荣¹,常宗瑜²

(1.黄山学院 信息工程学院, 安徽 黄山 245041; 2.中国海洋大学 工程学院, 山东 青岛 266100)

摘要:车间里机器系统的噪声场是非平稳的,噪声源和传播的影响因素有很多,变化规律很难确定。通过试验获得了典型车间中的具有重要特征的噪声信号,经过数据特点分析综合,得到其变化规律。再利用灰色理论建立了该车间系统的噪声多因素预测模型,模拟出噪声的变化规律。

关键词:噪声预测模型;灰色理论;辨识;车间机器系统

中图分类号:TP31 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-447X(2010)04-0010-03

1 前言

随着车间机器的运转速度的提高,时常会出现过大的噪声环境,从而影响人的工作和健康。为改善车间环境,降低工作噪声,需要研究这种振动噪声的变化规律。

由于一般场合中的噪声源和传播的影响因素有很多,变化规律很难确定,多采用灰色理论来建立预测模型。特别是在城市噪声、大气污染等方面的研究中,采用GM(1,1)模型可以较好地预测噪声变化。^[1-3]此模型适用于具有较强指数规律的数据,只能描述单调变化过程。而改进的GM模型具有更广泛的适应性。^[4-7]但对车间机械系统的噪声变化预测研究还有待深入。^[8,9]

本文针对一种车间的噪声试验结果,采用参数变化改进的GM模型,分析车间噪声变化规律,找出影响车间噪声环境的关键因素。

2 多参数噪声预测模型

由于系统噪声场的变化非常复杂,包含不确定

的变化因素,因此构成灰色系统。通常灰色理论分析是将随机变量作为灰色量来处理,建立预测模型。^[10,11]这里,针对多参数的噪声试验数据,利用灰色理论中的GM(I,N)模型,实现噪声的变化预测。

$$Z^{(0)} = \begin{cases} Z^{(0)}(1,1), Z^{(0)}(1,2), \dots, Z^{(0)}(1,M) \\ Z^{(0)}(2,1), Z^{(0)}(2,2), \dots, Z^{(0)}(2,M) \\ \dots \\ Z^{(0)}(N,1), Z^{(0)}(N,2), \dots, Z^{(0)}(N,M) \end{cases}$$

为M×N个原始测量噪声高散数据。

$$Z^{(1)} = \begin{cases} Z^{(1)}(1,1), Z^{(1)}(1,2), \dots, Z^{(1)}(1,M) \\ Z^{(1)}(2,1), Z^{(1)}(2,2), \dots, Z^{(1)}(2,M) \\ \dots \\ Z^{(1)}(N,1), Z^{(1)}(N,2), \dots, Z^{(1)}(N,M) \end{cases}$$

为过程中噪声经历累加,其中

$$z^{(1)}(j,k) = \sum_{l=1}^k z^{(0)}(j,l), \quad k=1,2,3, \dots, M, j=1,2,3, \dots, N \quad (1)$$

收稿日期:2010-06-11
基金项目:黄山学院自然科学研究项目(2008xkj006)
作者简介:杨成启(1957-),安徽枞阳人,黄山学院信息工程学院教授,研究方向为机械系统故障与可靠性分析、机械系统动力学设计分析、摩擦磨损与控制。

通常, $Z^{(1)}$ 具有单调增加的变化规律。因此, 建立连续量 $Z^{(1)}$ 的白化形式的微分方程为

$$\frac{dZ}{dX} + \alpha Z^{(1)} = \beta \quad (2)$$

其中, α, β 为待定参数。 X 为独立的影响因素变量。如果影响因素变量之间是相互独立的, 则方程(2)的分量形式为

$$\frac{dZ_j^{(1)}}{dx_j} + \alpha_j Z_j^{(1)} = \beta_j \quad (3)$$

$$j=1, 2, 3, N$$

上方程的理论解为

$$Z_j^{(1)} = [Z_j^{(1)}(0) - c_j] e^{-\alpha_j x_j} + c_j \quad (4)$$

$$j=1, 2, \dots, N$$

其中, $c_j = \frac{\beta_j}{\alpha_j}$

如果影响因素变量的变化步长取单位步长, 则式(3)可以改写为离散形式方程

$$\Delta Z_j^{(1)}(k) + \alpha_j Z_j^{(1)}(k) = \beta_j \quad (5)$$

这时, 采用差分 and 最小二乘法可估计模型中的参数 α, β 如下。

$$\begin{bmatrix} \tilde{\alpha} \\ \tilde{\beta} \end{bmatrix} = ([B]^T [B]^{-1} [B]^T \{Y\})^T \quad (6)$$

其中, $\{Y\} = \{z^{(0)}(j, 2), z^{(0)}(j, 3), \dots, z^{(0)}(j, M)\}$

$$[B] = \begin{bmatrix} -(\gamma \cdot Z^{(1)}(j, 1) + (1-\gamma)Z^{(1)}(j, 2)) & 1 \\ -(\gamma \cdot Z^{(1)}(j, 2) + (1-\gamma)Z^{(1)}(j, 3)) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -(\gamma \cdot Z^{(1)}(j, M-1) + (1-\gamma)Z^{(1)}(j, M)) & 1 \end{bmatrix}$$

系数 γ 取不同的值时, 就得出不同的估计模型。当 $\gamma=0$ 时为前向估计; $\gamma=0.5$ 时为中值估计; $\gamma = \sqrt{z^{(0)}(j, 1)/z^{(0)}(j, M)}$ 为平均斜率估计。获得参数 α, β 值后, 利用式(4)可以计算噪声经历累加估计值为

$$\tilde{Z}^{(1)}(j, k+1) = [\tilde{Z}^{(1)}(j, k) - c_j] e^{-\alpha_j k} + c_j \quad (7)$$

而噪声的预测估计点的值为

$$\tilde{Z}^{(0)}(j, k+1) = \tilde{Z}^{(1)}(j, k+1) - \tilde{Z}^{(1)}(j, k) \quad (8)$$

$$k=1, 2, 3, \dots, M, j=1, 2, 3, \dots, N$$

3 预测模型应用

3.1 试验结果分析

采用的试验设备仪器包括: 1. 声级计 (型号:

SP-100); 2. 信号分析软件 (MATLAB)。3. 试验设定的条件为机器的速度分为 9 个等级。将测得的各点的噪声数据经过均布处理, 如表 1 所示。其中因素 1 代表机器的速度, 因素 2 为不同的区域位置。

表 1 噪声测量数据

因素	1	2	3	4
1	85.0	83.0	83.0	86.0
2	86.0	84.0	84.0	85.0
3	89.0	88.0	87.0	89.0
4	92.0	92.0	90.0	93.0
5	91.5	91.5	91.5	91.0
6	94.5	96.0	95.5	95.0

3.2 噪声的变化规律模拟

图 1 为典型的车间噪声场中在不同的点测量的噪声变化规律。横坐标代表机器的速度, 1-4 为不同位置。从图中曲线变化可见, 噪声数据在一条带状区域内。

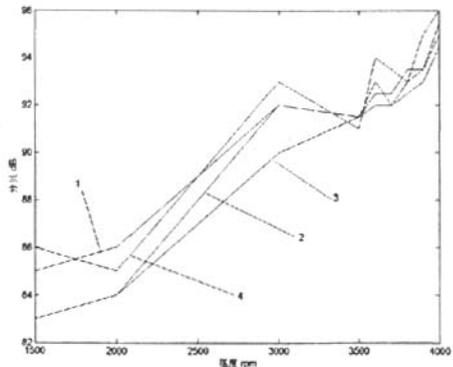


图 1 实测噪声随速度的变化

为了利用模型(5-8)来模拟试验结果, 这里, 取 $M=6, N=4$ 。利用 MATLAB 进行计算。模拟结果的因素 2 的变化曲线如图 2, 图中“1”为实际测量平均值。“2”为模型预测值。经过预测, 在速度为 6000rpm 时, 车间的噪声达可能到 107.19 分贝。

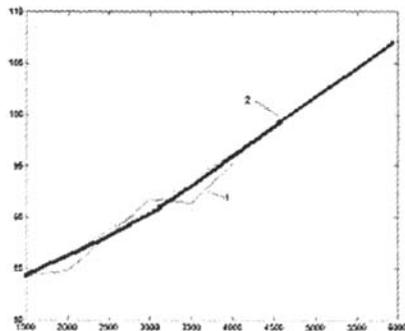


图 2 预测值随速度的变化

4 结 论

通过上面的分析,得出的结论如下:

1.车间系统的噪声变化是一种灰色系统,采用参数变化改进的GM(1,N)模型能够模拟和预测其噪声的变化规律。

2.对车间机器的多源振动噪声而言,有一种最佳的工作速度匹配参数。

参考文献:

[1]王国平.灰色系统理论在城市交通噪声预测和绝对关联度分析中的应用[J].中国环境科学,1996,16(1):156-158.
 [2]翟国庆,张邦俊,姚玉鑫.利用GM(1,1)模型的数值解法计算铁路噪声与振动的传播[J].浙江大学学报(理学版),2000,27(2):193-195.
 [3]高群涛,姚熊亮,崔洪斌.结构辐射噪声统计能量分析中参数

的灰色预测[J].哈尔滨工程大学学报,2006,(1):35-39.
 [4]刘美英,谢正文.改进GM(1,1)模型在环境噪声预测中的应用[J].噪声与振动控制,2006,(2):46-48.
 [5]陈德容,冉涛.GM(1,1)模型预测城市区域环境噪声的应用[J].云南环境科学,2004,23(增):161-164.
 [6]徐颂,陈同庆.运用灰色系统理论对城市环境噪声分析与预测[J].环境污染治理技术与设备,2006,(5):38-40.
 [7]饶清华,张江山.改进灰色系统模型在城市噪声预测中的应用[J].云南环境科学,2006,25(增):30-32.
 [8]徐进.灰色系统理论在纺织机械主轴疲劳寿命可靠性设计的应用研究[J].机械设计,2007,24(增):230-233.
 [9]陈威,迟宝山.工程机械齿轮传动系统噪声分析与控制[J].现代制造工程,2004,(01):32-35.
 [10]邓聚龙.灰色预测与决策[M].武汉:华中理工大学出版社,1986:256-258.
 [11]刘思峰,郭天榜,党耀国.灰色系统理论及其应用[M].北京:科学出版社,1999:55-112.

责任编辑:胡德明

Research on a Noise Identification Model for Multi-parameter Workshops

Yang Xianqi¹, Liu Shengrong¹, Chang Zongyu²

(1. School of Information Engineering, Huangshan University, Huangshan245041, China;
2. School of Engineering, Ocean University of China, Qingdao266100, China)

Abstract: Since the noise field in workshop machine system is non-steady, and the noise sources and transmission are affected by many factors, it is difficult to determine its variation. In this paper, the important features of noise signals are obtained from a typical workshop through tests. Based on an analysis of the important features of noise signals, its vibration is obtained. Then Grey Theory is employed to build a multi-factor noise prediction model for the workshop so as to intimate the variation of the noise.

Key words: noise prediction model; Grey Theory; identification; workshop machine system

多参数的车间噪声辨识模型研究

作者: 杨咸启, 刘胜荣, 常宗瑜, Yang Xianqi, Liu Shengrong, Chang Zongyu
作者单位: 杨咸启, 刘胜荣, Yang Xianqi, Liu Shengrong (黄山学院, 信息工程学院, 安徽, 黄山, 245041), 常宗瑜, Chang Zongyu (中国海洋大学, 工程学院, 山东, 青岛, 266100)
刊名: 黄山学院学报
英文刊名: JOURNAL OF HUANGSHAN UNIVERSITY
年, 卷(期): 2010, 12(5)
被引用次数: 0次

参考文献(11条)

1. 王国平. 灰色系统理论在城市交通噪声预测和绝对关联度分析中的应用 1996(1)
2. 翟国庆, 张邦俊, 姚玉鑫. 利用GM(1, 1)模型的数值解法计算铁路噪声与振动的传播 2000(2)
3. 高群涛, 姚熊亮, 崔洪斌. 结构辐射噪声统计能量分析中参数的灰色预测 2006(1)
4. 刘美英, 谢正文. 改进GM(1, 1)模型在环境噪声预测中的应用 2006(2)
5. 陈德容, 冉涛. GM(1, 1)模型预测城市区域环境噪声的应用 2004(增)
6. 徐颂, 陈同庆. 运用灰色系统理论对城市环境噪声分析与预测 2006(5)
7. 饶清华, 张江山. 改进灰色系统模型在城市噪声预测中的应用 2006(z1)
8. 徐进. 灰色系统理论在纺织机械主轴疲劳寿命可靠性设计的应用研究 2007(增)
9. 陈威, 迟宝山. 工程机械齿轮传动系统噪声分析与控制 2004(1)
10. 邓聚龙. 灰色预测与决策 1986
11. 刘思峰, 郭天榜, 党耀国. 灰色系统理论及其应用 1999

相似文献(2条)

1. 会议论文 杨咸启, 曹一, 常宗瑜, 赵鑫雷. 自动平压模切机噪声实验研究 2008

通过对自动平压模切机系统中的凸轮关键部位的噪声试验, 获得了具有重要特征的时间噪声信号。对这些信号进行多维谱分析, 找到了其中的关键影响因素。再利用灰色理论建立了系统噪声预测模型。通过试验数据的分析, 发现前凸轮处振动是非平稳的, 出现突变冲击现象, 说明凸轮的形状不好。机架的振动主要受到其它部分的振动影响较大, 高频成分多。

说明机架上的运动件的精度、安装间隙等存在问题。可能的情况有, 间歇机构与主传动系统及链排之间的匹配问题、肘杆压力机构和动平台相匹配及间隙确定不合适, 链的间隙问题等。振动随速度变化的部位主要在后定位处和机架上, 相关的部件应作改进。对机器的噪声而言, 有一种最佳的工作速度。

2. 会议论文 王禄超, 盛松涛. 建筑施工噪声预测中灰色理论的应用研究 2006

建筑施工问题是城市突出的环境污染问题之一。城市建筑施工噪声预测能为城市建设计划中的环境影响评价提供依据。文章立足于人们对城市施工噪声污染问题的日益关注, 研究如何以灰色理论为依据建立更为精确的施工噪声预测模型。文章讨论了GM(1, 1)模型的建模机理和方法。在分析的基础上, 应用GM(1, 1)模型来预测城市施工噪声, 其结果符合实际情况。

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hsxxyb201005004.aspx

授权使用: 黄山学院学报(qkhsxy), 授权号: 01bd5079-d585-4576-a1b2-9ebd00b70116

下载时间: 2011年4月6日